



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 42 15 523 A 1

(51) Int. Cl. 5:

A 61 B 3/113

// G03B 7/08

DE 42 15 523 A 1

- (21) Aktenzeichen: P 42 15 523.1
 (22) Anmeldetag: 12. 5. 92
 (43) Offenlegungstag: 21. 1. 93

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

13.05.91 JP P 3-107311 13.05.91 JP P 3-107316
13.05.91 JP P 3-107317

(72) Erfinder:

Konishi, Kazuki; Nagano, Akihiko, Tokio/Tokyo, JP

(71) Anmelder:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Blickpunkt-Detektoreinrichtung

(57) Für das Erfassen des Blickpunkts eines Betrachters wird eine Einrichtung beschrieben, in welcher ein durch eine verhältnismäßig schnelle (saccadische) Bewegung oder eine sehr kleine Blickfixierbewegung des Augapfels verursachter Fehler bei der Blickpunkterfassung verminderd bzw. ausgeschaltet ist. Im einzelnen sind Ausführungsbeispiele beschrieben, bei denen dann, wenn der von dem Betrachter fixierte Punkt sich von einem ersten zu einem zweiten Punkt bewegt und der Abstand zwischen diesen Punkten ein vorbestimmter Abstand oder größer ist, keine Änderung des Blickpunkts vorgenommen wird, während dann, wenn der Abstand zwischen den beiden Punkten der vorbestimmte Abstand oder größer ist und eine vom physiologischen Standpunkt ausgehend vorbestimmte Zeitspanne oder eine längere Zeitspanne abgelaufen ist, der zweite Punkt als Blickpunkt oder Blickbereich behandelt wird.

Advantage: Es kann gleichzeitig
präzise und schnell gesehen werden.
Es kann die Aussicht auf den

The first view point data (16.5) is converted to the second view point data (16.5) and measured (23.5) in the system. The measurement conversion function from a first view point data to a second view point data, it follows the detection of the first view point data by the first detection unit. The detected second view point data are plotted to the first detection unit more than the predetermined normal value, and the time span between the detection of the first and the detection of the second view point data exceeds a predetermined time duration. The first view point data is determined as effective view point data, if the distance between the first and second view point data is out the determined normal value. A time setting unit (18.4) is provided for setting the time of an image according to the first view point data.

DE 42 15 523 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Blickpunkt-Dektoreinrichtung, die in einer Videokamera, einer Stehbildkamera oder dergleichen anwendbar ist.

Für das Bestimmen eines Bereichs zum Steuern der Funktionen einer Kamera wurden bisher verschiedene Verfahren vorgeschlagen, bei denen die Sehachse des Fotografen herangezogen wird, nämlich eine automatische Nachführung mit der Sehachse vorgenommen wird. Beispielsweise enthält die JP-OS 63-94 232 die folgende Beschreibung:

Die Fig. 8 zeigt eine Blockdarstellung einer Einrichtung nach dem Stand der Technik. Bei diesem Beispiel für den Stand der Technik wird die Bewegung des Augapfels des ein Aufnahmefeld durch einen Sucher oder über einen Monitor betrachtenden Fotografen überwacht und die automatische Scharfeinstellung sowie die automatische Belichtung erfolgen für einen Bereich, der denjenigen Teilbereich des Bildfelds enthält, welcher von dem Fotografen angesehen wird. Mit 30 ist ein Detektor für die Augenbewegung bezeichnet. Dieser Detektor 30, dessen Einzelheiten nachstehend beschrieben werden, erfaßt die Bewegung eines Augapfels 32 des Fotografen und gibt an eine Schaltsteuereinheit 34 ein Lagesignal für die horizontale und vertikale Lage des Augenblickpunkts ein, welches die Stelle in dem Bildfeld angibt. Die Schaltsteuereinheit 34 vergleicht ein Horizontalsynchronizersignal Hsync und ein Vertikalsynchronizersignal Vsync aus einem Taktgenerator 28 mit dem Lagesignal aus dem Detektor 30 für die Augenbewegung und steuert ein Schaltglied 14 derart, daß dieses nur das Bildsignal für einen entsprechenden Bereich in dem Bildfeld durchläßt.

Für das Erfassen einer Augenbewegung gibt es verschiedene Verfahren, von denen hier als Beispiel das von Nippon Hoso Kyokai vorgeschlagene NHK-System beschrieben wird (siehe Television Society Journal, Band Nr. 2 (1986), Seite 41 usw.). Der optische Teil des Systems des NHK-Systems ist in Fig. 9 gezeigt und die Fig. 10 zeigt einen bestimmten Schaltungsaufbau, in dem der Augenbewegungs-Detektor 30 gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 zusammen mit der Schaltsteuereinheit 34 verwendet ist. Gemäß Fig. 9 wird von einer Infrarot-Lichtquelle 40 (40X, 40Y), die nahe an dem Augapfel angeordnet ist, infrarotes Licht abgegeben und das vom Augapfel reflektierte Licht wird durch fotoelektrische Wandlerelemente 42 (42R, 42L; 42U, 42D) aufgenommen, durch die die Rechts- und Linksbewegung bzw. die Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Iris erfaßt wird. Die Wandlerelemente 42R und 42L für das Erfassen der Rechts- und Linksbewegung der Iris sind derart angeordnet, daß sie jeweils das Reflexionslicht von der rechten bzw. linken Seite der Iris bei einem Geradeausblick erfassen, und die Ausgangssignale dieser Wandlerelemente werden durch einen Subtrahierverstärker 44 unter Subtraktion verstärkt. Ferner sind die beiden Wandlerelemente 42U und 42D für das Erfassen der Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Iris derart angeordnet, daß sie das Reflexionslicht von dem schrägen unteren Teil der Iris bei dem Geradeausblick aufnehmen, und ihre Ausgangssignale werden durch einen Addierverstärker 46 unter Addition verstärkt.

Das Ausgangssignal des Subtrahierverstärkers 44 hat die in Fig. 11A gezeigte Kennlinie für die Rechts- und Linksbewegung der Iris, während das Ausgangssignal des Addierverstärkers 46 die in Fig. 11B gezeigte Kennlinie für die Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Iris

hat. Somit zeigt das Ausgangssignal des Subtrahierverstärkers 44 die Richtung der Iris in einer horizontalen Ebene, nämlich deren horizontale Lage auf dem von dem Betrachter beobachteten Bildfeld, während das Ausgangssignal des Addierverstärkers 46 die Richtung anzeigt, in der die Iris in der vertikalen Ebene gerichtet ist, nämlich die vertikale Lage in dem Betrachtungsbildfeld. Tatsächlich zeigen jedoch die Ausgangssignale des Subtrahierverstärkers 44 und des Addierverstärkers 46 eine mehr oder weniger starke Nichtlinearität, so daß es daher vorteilhaft ist, zum Verbessern der Erfassungsgenauigkeit Linearisierschaltungen 48 und 50 einzusetzen. Infolgedessen gibt das Ausgangssignal der Linearisierschaltung 48 nach Fig. 10 eine horizontale Lage X in dem Bildfeld an, während das Ausgangssignal der Linearisierschaltung 50 eine vertikale Lage Y im Bildfeld angibt.

Ferner wurden für das Erfassen der Sehachse Einrichtungen in der US-PS 5 036 347, den OS-Patentanmeldungen Serienr. 4 06 588 (vom 18. September 1989) und 7 46 462 (vom 16. August 1991), und den US-Patentanmeldungen Nr. 6 71 656 (vom 19. März 1991) und 8 07 621 (vom 13. Dezember 1991) vorgeschlagen.

Bei den vorstehend beschriebenen Beispielen für den Stand der Technik kann zwar die Sehachse des Fotografen erfaßt werden, jedoch wird die Sehachse als versetzt erfaßt, wenn der Fotograf momentan beispielsweise aus dem Rahmen des erwünschten Aufnahmefelds herausblickt, und es wird entsprechend der Sehachse eine Änderung des Bereichs zur automatischen Scharfeinstellung oder dergleichen vorgenommen, wodurch sich eine Beeinträchtigung durch die Sehachsenerfassung ergibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu schaffen, mit der unter Beachtung einer physiologisch bedingten Augapfelbewegung wie beispielsweise einer zuckenden oder sehr kleinen Bewegung bei einem Anblicken der Blickpunkt genauer erfaßt wird.

Ferner soll mit der Erfindung eine Einrichtung geschaffen werden, mit der außerdem dann, wenn durch eine Erfassungseinrichtung der Blickpunkt geändert werden soll, die Änderung dann zugelassen ist, wenn eine vorbestimmte Bedingung erfüllt ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 ist eine Blockdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm der Funktion bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 3A und 3B zeigen jeweils einen Bereich für die automatische Scharfeinstellung bzw. einen Bereich für die automatische Belichtung.

Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm der Funktion für die Bereichsbestimmung bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 ist eine Blockdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm der Funktion des zweiten Ausführungsbeispiels.

Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm einer Funktion zur Bereichsbestimmung bei dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 8 zeigt einen Aufbau nach dem Stand der Technik gemäß einem Beispiel.

Fig. 9 veranschaulicht das Verfahren gemäß einem Beispiel nach dem Stand der Technik.

Fig. 10 ist ein Schaltbild des Stands der Technik ge-

mäß einem Beispiel.

Fig. 11A und 11B veranschaulichen das Beispiel für den Stand der Technik.

Fig. 12 bis 15 sind Ablaufdiagramme für die erfundsgemäße Sehachsenerfassung.

Die Fig. 1, die eine Blockdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfahrung ist, zeigt einen Mikroprozessor (MPU) 1, einen Speicher 2, eine Schnittstellenschaltung 3 mit Analog/Digital-Wandlerfunktion, eine Sensoreinheit 4 mit einem Bildsensor für das Beobachten des Augapfels des Fotografen und mit einer Ansteuerungsschaltung hierfür und eine Infrarot-Leuchtdiode 7 für das Beleuchten des Auges des Betrachters. Ferner zeigt die Figur eine Beleuchtungssteuerschaltung 5, einen Lagesensor 6 für das Erfassen der vertikalen und horizontalen Lage einer Kamera, einen Scharfeinstellungsaufomatik-Sensor 10 für das Erfassen des Scharfeinstellungszustands eines Aufnahmeobjektivs, eine Objektiveinstelleinheit 11, einen Lichtmeßsensor 12 und eine Blendeneinstelleinheit 13.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird eine Berechnung an einem Bildsignal aus einem Bildsensor derart vorgenommen, daß dadurch die Sehachse des Fotografen ermittelt wird, und das Verfahren hierfür ist folgendes: Wenn durch die Leuchtdiode 7 auf den Augapfel des Fotografen paralleles (oder divergierendes) Licht gerichtet wird, wird dieses Licht durch die Vorderfläche der Hornhaut reflektiert und es entsteht ein virtuelles Bild der Leuchtdiode. Dieses virtuelle Bild wird als Purkinje-Bild bezeichnet und die Stelle, an der dieses Bild erzeugt wird, stimmt mit der Mitte der Pupille überein, wenn der Schwenkwinkel des Augapfels "0" ist. Sobald der Augapfel dreht, erweitert sich der Abstand zwischen dem Purkinje-Bild und der Mitte der Pupille im wesentlichen proportional zu dem Sinus des Schwenkwinkels. Infolgedessen werden aus dem Bildsignal des Bildsensors die Lage des Purkinje-Bilds, die Lage der Mitte der Pupille und weiterhin der Abstand zwischen diesen berechnet, so daß im weiteren der Blickpunkt des Fotografen ermittelt werden kann (wobei durch die optischen Eigenschaften des Suchers der Kamera auch dann, wenn sich der Kopf in bezug auf die Kamera bewegt, der Blickpunkt auf einer Mattscheibe unverändert bleibt, falls der Schwenkwinkel des Augapfels der gleiche ist).

Die Funktion bei diesem Ausführungsbeispiel, bei dem das vorstehend beschriebene Verfahren angewandt wird, wird nun unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm in Fig. 2 beschrieben.

Wenn ein (nicht gezeigter) Hauptschalter der Kamera eingeschaltet wird und das Beginnen der Sehachsenerfassung befohlen wird, schaltet der Mikroprozessor 1 auf die Sehachsenerfassungsroutine um (Schritt 10).

Zu Beginn der Sehachsenerfassungsroutine wird zuerst eine Anfangseinstellung ausgeführt, bei der alle die Sehachsenerfassung betreffenden Variablen auf Null zurückgesetzt werden (Schritt 11). Aus dem Lagesensor 6 wird die Information über die dann bestehende (vertikale oder horizontale) Lage der Kamera aufgenommen und die Beleuchtungssteuerschaltung 5 bewirkt das Einstellen von Gruppen von Infrarot-Leuchtdioden für die Lichtabgabe. Zugleich gibt der Mikroprozessor 1 über die Schnittstellenschaltung 3 ein Integrationssignal an die Bildsensor-Treiberschaltung der Sensoreinheit 4 sowie ein mit dem Integrationssignal synchronisiertes Beleuchtungssteuersignal an die Beleuchtungssteuerschaltung 5 ab. Dadurch wird synchron mit dem Sammeln durch den Bildsensor die Infrarot-Leuchtdiode zur Lichtabgabe eingeschaltet, welche der gerade bestehen-

den Lage der Kamera entspricht (Schritt 12). Dann wird über die Schnittstellenschaltung 3 das Bild des Vorderteils des Auges eingelesen, in welchem das auf dem Bildsensor der Sensoreinheit 4 abgebildete Purkinje-Bild erzeugt wurde (Schritt 13). Durch das Aufbereiten dieses Bilds werden als Lage P des Purkinje-Bilds Stellen D1, D2 und D3 von mindestens drei Pupillenrändern ermittelt (Schritt 14). Aus den auf diese Weise erfaßten Größen werden Schwenkwinkel Θ_H und Θ_V des Augapfels in horizontaler und vertikaler Richtung berechnet. Wenn die Schwenkwinkel des Augapfels berechnet sind, erfolgt eine Individual-Differenzkorrektur wie eine Sehachsenkorrektur, um dadurch den Blickpunkt des Fotografen auf der Mattscheibe zu ermitteln, und der Blickpunkt wird aus der Verweilzeit desselben oder der gleichen festgestellt (Schritt 15). Im weiteren werden aus diesem Blickpunkt ein Bereich für die Scharfeinstellung bei befohlener automatischer Scharfeinstellung, nämlich der sog. AF-Bereich, und ein AE-Bereich für die automatische Belichtungssteuerung bestimmt (Schritt 16).

Im allgemeinen sind nun in einer Kamera mit Silber-salzfilm dann, wenn die Anzahl der Punkte für die automatische Scharfeinstellung erhöht ist, Entfernungsmess-einheiten in der gleichen Anzahl wie die Scharfeinstellungs-punkte erforderlich. Daher ist infolge der Nach-teile hinsichtlich der Kosten und des Raumbedarfs die Anzahl der Scharfeinstellungs-punkte begrenzt. Infolge-dessen besteht die Möglichkeit, daß kein dem Blick-punkt auf die Mattscheibe entsprechender Punkt zur automatischen Scharfeinstellung vorhanden ist. Daher wird eine Korrektur auf folgende Weise vorgenommen:

Ein erstes Verfahren besteht darin, daß dann, wenn kein dem Blickpunkt auf der Mattscheibe entsprechen-der AF-Bereich vorliegt, der zu dem Blickpunkt auf der Mattscheibe am nächsten liegende Scharfeinstellungs-punkt als AF-Punkt für diesen Blickpunkt bestimmt wird. Wenn beispielsweise der AF-Punkt gemäß Fig. 3A eingestellt ist, werden die Koordinaten (x, y) des Blick-punktortes nach der nachstehenden Gleichung als Ab-stand Δ zu den Mittelkoordinaten $(x_A, y_A), (x_B, y_B), (x_C, y_C), (x_D, y_D), (x_E, y_E), (x_F, y_F)$ und (x_G, y_G) für sieben AF-Punkte A bis G ermittelt und als AF-Punkt für die-sen Blickpunktort wird derjenige Punkt festgelegt, für den der Wert dieses Abstandes minimal ist.

$$\Delta = \sqrt{(x - x_A)^2 + (y - y_A)^2}$$

(Für den AF-Punkt A).

Ein zweites Verfahren besteht darin, daß ein AF-Punkt und ein Bereich voreingestellt werden, welcher diesen AF-Punkt wählt. Beispielsweise werden die AF-Punkte A bis G und die Bereiche für deren Wahl gemäß der Darstellung in Fig. 3B eingestellt.

Dies gilt auch für den Bereich zur automatischen Be-lichtung bzw. AE-Bereich, jedoch ist der verwendete Lichtmeßsensor häufig ein solcher mit unterteilter Fläche, so daß daher hauptsächlich das zweite Verfahren angewandt wird. D.h., es wird eine Lichtmeßeinrichtung verwendet, die auf aufgeteilte Weise derart mißt, daß es den sieben Bereichen in Fig. 3B entspricht.

In der Praxis ist jedoch der Blickpunkt des Fotografen nicht immer auf ein aufzunehmendes Objekt gerichtet, sondern wandert in einem gewissen Ausmaß oder der Fotograf richtet seinen Blick auf eine Anzeige außer-

halb des Bildfelds. Wenn der Blickpunkt außerhalb des Bildfelds liegt, wird es daher erforderlich, durch ein herkömmliches Verfahren den Blickpunkt als Objekt mit der nachfolgenden Funktion auszuscheiden oder den Blickpunkt des Fotografen herauszugreifen. Ferner wird bei diesem Ausführungsbeispiel für das wirkungsvolle Nachführen keine Bewegung des AF- und AE-Bereichs ausgeführt, wenn das Ausmaß der Bewegung des Blickpunktes einen vorbestimmten Wert übersteigt. Die Prozedur für diesen Vorgang ist in Fig. 4 gezeigt. Wenn von der Blickfixierlage ausgehend die AF- und AE-Bereichbestimmungsroutine begonnen wird, wird zuerst die in dem Speicher gespeicherte Information über den AF-Bereich und den AE-Bereich bei der letzten Blickfixierlage ausgelesen (Schritt 21). Falls die Information ein Anfangseinstellungswert ist, nämlich diese Prozedur der erste Bereichbestimmungsvorgang ist (Schritt 22), wird entsprechend der gerade bestehenden Lage des Bildpunkts die vorangehend beschriebene Korrektur ausgeführt, um dadurch den Bereich zu bestimmen (Schritt 25), und die Information darüber in den Speicher eingespeichert (Schritt 26). Im Falle des zweiten oder folgenden Bereichbestimmungsvorgangs wird mit der letzten Information über den AF-Bereich und den AE-Bereich verglichen und ermittelt, ob eine große Bewegung aufgetreten ist. Wenn als Information über den AF- und AE-Bereich die während dessen Bestimmung verwendeten Koordinaten x und y des Blickpunktortes gespeichert sind, wird der Abstand

$$\Delta t (= \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2})$$

zwischen den zu diesem Zeitpunkt ermittelten Blickpunktortskoordinaten (x_i, y_i) und den letzten Blickpunktortskoordinaten (x_{i-1}, y_{i-1}) ermittelt (Schritt 23); falls dieser Wert gleich einem oder kleiner als ein vorbestimmter Wert $ICONST$ ist (Schritt 24), wird im weiteren unter Anwendung der zu diesem Zeitpunkt ermittelten Koordinaten für den Blickpunkt die vorstehend beschriebene Korrektur ausgeführt, um dadurch den Bereich eines neuen Blickfixierungspunktes zu bestimmen, und die Information darüber wird in den Speicher eingespeichert. Falls dagegen Δt den Wert $ICONST$ übersteigt, wird die das letzte Mal ermittelte Bereichsinformation nicht erneuert, sondern unverändert verwendet.

Der Zweck des Ausführens eines solchen Prozesses ist es, einen Erfassungsfehler auf ein Mindestmaß herabzusetzen, der auf die Eigenheiten der Bewegung des menschlichen Augapfels zurückzuführen ist, und irgend eine störende Funktion wie eine durch das Wechseln des AF- und AE-Bereichs verursachte unnötige Objektivverstellung zu vermeiden.

Die hier als Ermittlungsobjekt angesetzte Eigenheit der Augapfelbewegung ist eine ruckartige unbewußte Bewegung. Diese unbewußte Bewegung ist eine Augapfelbewegung, die während des Lesens oder dann auftritt, wenn man den Bildinhalt anstarrt, und die Bewegungsdauer beträgt 1/20 bis 1/100 s bei einer maximalen Geschwindigkeit bis zu 300°/s. Die Periode ihres Auftretens ist jedoch nicht eine kurze Zeitspanne von 0,2 s oder dergleichen und weiterhin ist bei dem Bewegungszustand von 50 ms vor dem Auftreten der Bewegung bis zum Beenden der Bewegung die Erscheinung festzustellen, daß eine Sehfunktion außerordentlich verringert ist, was als "saccadische Unterdrückung" bezeichnet wird.

Bezüglich einer fehlerhaften Funktion, die durch das Erfassen eines Punktes bei dem Ablauf der Bewegung

bis zu dem Bewegungsendpunkt bei dem Auftreten der saccadischen Bewegung verursacht ist, insbesondere der saccadischen Bewegung, die bei dem Betrachten der Anzeige außerhalb des Sucherbildfelds auftritt, ist das Auftreten einer großen Störung zu erwarten, wenn der Blickpunkt im Ablauf der Bewegung erfaßt wird. Daher wird die Konstante $ICONST$ entsprechend der Nachführbewegung, die eine langsame und gleichmäßige Augapfelbewegung bei dem Verfolgen eines sich langsam bewegenden Objekts ist und für ein sich bewegendes Objekt mit 30 bis 35°/s oder weniger in Erscheinung tritt; und entsprechend dem Sehachserfassungsintervall festgelegt. Somit wird die Konstante $ICONST$ als Produkt des Ausmaßes der durch die Nachführbewegung verursachten Bewegung des Blickpunkts auf der Mattscheibe der Kamera und dem Sehachserfassungsintervall ($Tsample$) festgelegt.

Wenn ein Lichtmeßschalter SW1 eingeschaltet wird (Schritt 17), werden die automatische Scharfeinstellung und die Lichtmessung ausgeführt (Schritte 18 und 19). Bei der automatischen Scharfeinstellung wird von dem Mikroprozessor zuerst ein Unschärfeignal aus dem AF-Sensor in dem dem Blickpunkt entsprechenden Bereich eingelesen und dieses Signal zum Ermitteln des Ausmaßes der Objektivverstellung ausgewertet. Danach steuert der Mikroprozessor die Objektiveinstelleinheit und führt damit die Scharfeinstellung aus. Ferner wird von dem Mikroprozessor der dem Blickpunkt entsprechende Bereich gewichtet und der Lichtmeßwert aus den Signalen der Teil-Fotosensoren für alle Bereiche ermittelt, wonach entsprechend einer gewählten Aufnahmefreiheit die Belichtungskonstanten (Verschlusszeit, Blendenwert usw.) bestimmt werden.

Wenn der Auslösenknopf bis zum zweiten Anschlag betätigt wird und damit das Auslösen befohlen wird (Schritt 20), wird eine Reihe von Betriebsvorgängen für das Auslösen wie das Einstellen der Blende auf den berechneten Blendenwert, das Ausschwenken des Spiegels, das Öffnen und Schließen des Verschlusses und der Filmtransport ausgeführt.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung werden die Vorgänge zur automatischen Scharfeinstellung (Signal-einlesen, Berechnung, Objektivverstellung) und die Lichtmessung im wesentlichen gleichzeitig ausgeführt, jedoch werden sie tatsächlich entsprechend einer an der Kamera eingestellten Betriebsart ausgeführt. D.h., gemäß der an der Kamera eingestellten Betriebsart kann die Lichtmessung unmittelbar vor dem Auslösen ausgeführt werden und der Belichtungswert entsprechend diesem Lichtmeßwert bestimmt werden. Ferner kann von den Betriebsvorgängen für die automatische Scharfeinstellung allein die Objektivverstellung nach dem Befehlen des Auslösens ausgeführt werden.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung wird bei diesem Ausführungsbeispiel die sog. automatische Objektivnachführung ausgeführt, bei der die Bewegung der Sehachse des Fotografen erfaßt wird und die Scharfeinstellung und Belichtung automatisch für einen Bereich ausgeführt werden, in welchem die Sehachse liegt.

Die Fig. 5 ist eine Blockdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Die Figur zeigt einen Mikroprozessor 1, einen Speicher 2, eine Schnittstellenschaltung 3, eine Infrarot-Leuchtdiode 7, eine Objektiveinstelleinheit 9, eine Blendeinstelleinheit 11, ein Bildaufnahmemelement 15 für das Fotografieren, ein Aufnahmeobjektiv 16, eine Blendeinstelleinheit 17 und ein Schaltglied 14.

Das erste Ausführungsbeispiel ist ein System für eine

Stehbildkamera mit einem Silbersalzfilm, wogegen das zweite Ausführungsbeispiel ein System ist, das für eine Videobandaufnahme-Kamera (einen Camcorder) oder dergleichen geeignet ist. Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel wird bei dem Verfahren zur Sehachsenerfassung wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ein Purkinje-Bild verwendet und die Mitte der Pupille ermittelt. Der Funktionsablauf bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist in Fig. 6 dargestellt.

Wenn an der Kamera ein Schalter SW3 zum Einleiten der Sehachsenerfassung, beispielsweise zur automatischen Objektnachführung eingeschaltet wird, um damit das Beginnen der Sehachsenerfassung zu befehlen, wird die Steuerung des Mikroprozessors 1 auf die Sehachsenerfassungsroutine umgeschaltet.

Wenn diese Routine begonnen wird, wird zuerst eine Anfangseinstellung vorgenommen, bei der alle die Sehachsenerfassung betreffenden Variablen auf "0" eingestellt werden (Schritt 31). Danach gibt der Mikroprozessor 1 über die Schnittstellenschaltung 3 jeweils an die Bildsensor-Steuerschaltung 4 und die Beleuchtungssteuerschaltung 5 ein Integrationssignal und ein hiermit synchronisiertes Beleuchtungssteuersignal ab. Dadurch wird synchron mit dem Sammeln in dem Bildsensor 4 die Infrarot-Leuchtdiode 7 eingeschaltet (Schritt 32). Dann wird über die Schnittstellenschaltung 3 das an dem Bildsensor 4 ausgebildete Bild des Vorderteils des Augapfels gelesen, in welchem ein Purkinje-Bild erzeugt ist (Schritt 33). Durch Verarbeiten dieses Bilds werden die Schwenkwinkel des Augapfels in horizontaler und vertikaler Richtung ermittelt und es wird ferner unter Korrektur von individuellen Differenzen der Blickpunkt des Fotografen auf dem Bildfeld ermittelt (Schritt 35). Gemäß diesem Blickpunkt wird der Bereich bestimmt, in welchem die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung auszuführen sind und der ungefähr demjenigen nach Fig. 3B entspricht (Schritt 36), wonach die automatische Scharfeinstellung, die automatische Belichtung usw. entsprechend der Information über diesen Bereich ausgeführt werden (Schritt 37). Die Betriebsvorgänge der Schritte 32 bis 37 werden wiederholt, solange fortgesetzt die Sehachsenerfassung angefordert ist (Schritt 38). Wenn der Blickpunkt außerhalb des Bildfelds liegt, wird es auch in diesem Fall aus dem gleichen Grund wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel erforderlich, nach einem herkömmlichen Verfahren (beispielsweise mittels der Verweilzeit) oder dem in der US-Patentanmeldung Seriennr. 7 46 462 (vom 16. August 1991) den Blickpunkt auf das Objekt des Nachführvorgangs zu bringen oder den Blickpunkt des Fotografen herauszugreifen oder auszuscheiden.

Zum wirkungsvollen Ausführen des Nachführvorgangs ist auch dieses Ausführungsbeispiel derart ausgelegt, daß wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel der AF- und AE-Bereich nicht geändert wird, wenn das Ausmaß der Bewegung des Blickpunkts ein vorbestimmtes Ausmaß übersteigt. Der Betriebsablauf hierfür ist in Fig. 7 dargestellt. Wenn von der Blickpunktlage ausgehend die Routine zur Bestimmung des AF- und AE-Bereichs begonnen wird, wird die in dem Speicher gespeicherte, für die letzte AF- und AE-Bereichsbestimmung verwendete Blickpunktlageinformation eingelesen (Schritt 40). Falls diese Information ein Anfangswert ist (Schritt 41), wird in den Speicher der dann bestehende Blickpunktort als Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung eingespeichert, wonach das Programm zu der Bereichseinstellroutine forschreitet (Schritt 44). Im Falle der zweiten oder einer nachfolgenden Bereichsbe-

stimmung wird der vorgenannte Blickpunktort mit dem Blickpunktort für die letzte Bereichsbestimmung verglichen. D.h., es wird der Abstand

$$5 \Delta t (= \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2})$$

zwischen dem gegenwärtigen Blickpunktort (x_i, y_i) und dem letzten Blickpunktort (x_{i-1}, y_{i-1}) ermittelt (Schritt

- 10 42). Falls dieser Wert gleich einem oder kleiner als ein vorbestimmter Wert 1CONST ist, wird der gegenwärtige Blickpunktort (x_i, y_i) als Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung in den Speicher eingespeichert, wonach das Programm zu der nächsten Routine forschreitet. Falls dagegen Δt größer als 1CONST ist, wird der Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung nicht erneuert, sondern zur nächsten Routine fortgeschriften (Schritt 43).

Unter Ansetzen des Blickpunktorts (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung erfolgt das Bestimmen des AF- und AE-Bereichs auf folgende Weise: Zuerst wird aus der Brennweite und dem Blendenwert des Aufnahmeobjektivs die Schärfentiefe ermittelt (Schritt 45) und entsprechend dem Wert derselben die Größe des Bereichs eingestellt (Schritt 46). Diese Bereichsgröße wird derart eingestellt, daß sie bei geringer Schärfentiefe klein ist und bei großer Schärfentiefe groß ist. Um den bei dem vorangehenden Schritt ermittelten Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung herum wird ein Bereich mit einer der Schärfentiefe entsprechenden Größe bestimmt und dieser Bereich als AF-AE-Bereich festgelegt.

Solange der Nachführvorgang ausgeführt wird, wird auf die vorstehend beschriebene Weise der AF- und AE-Bereich bestimmt und entsprechend der Bewegung des Objekts, nämlich der Bewegung des Blickpunkts des Fotografen auf dem Bildfeld versetzt, wobei der Mikroprozessor 1 während des Nachführvorgangs die auf die vorstehend beschriebene Weise ermittelte AF- und AE-Bereichsinformation an das Schaltglied 14 abgibt. Dadurch wird der Abschnitt des von dem Schaltglied 14 an die Schnittstellenschaltung 3 mit der Analog/Digital-Wandlerfunktion abgegebenen Bildsignals und damit der Bereich eingestellt, in welchem die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung ausgeführt werden. Durch die Schnittstellenschaltung 3 wird das über das Schaltglied 14 abgegebene Signal für den Bereich des Bildaufnahmeelements 15 in ein digitales Signal umgesetzt, welches danach in den Mikroprozessor 1 eingelesen wird. Unter Anwendung dieses Signals führt der Mikroprozessor 1 die Berechnungen für die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung aus, um dadurch das Ausmaß der Objektivverstellung und das Ausmaß der Blendenverstellung zu berechnen, wobei die Werte hierfür jeweils an die Objektiveinstelleinheit 9 bzw. die Blendeneinstelleinheit 11 abgegeben werden. Durch die beiden Einstelleinheiten werden das Objektiv und die Blende diesen Werten entsprechend verstellt. Danach wird wieder die Sehachsenerfassungsroutine begonnen und es wird unter Ansetzen des berechneten Blickpunkts des Fotografen auf dem Bildfeld und der Schärfentiefe ein neuer AF- und AE-Bereich eingestellt, wobei unter Verwendung des Signals aus diesem Bereich die automatische Scharfeinstellung, die automatische Belichtung usw. ausgeführt werden.

Die vorstehend beschriebenen Betriebsvorgänge werden wiederholt, wodurch die automatische Nachfüh-

rung erreicht wird.

In dem Video-Kamerarecorder erfolgen die Berechnungen für die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung unter Anwendung eines von dem Bildaufnahmeelement abgegebenen Bildsignals, so daß daher grundlegend in jeglichem Bereich des ganzen Bildfelds die Entfernungsmessung und die Lichtmessung möglich sind und in der Regel eine Korrektur für den Scharfeinstellpunkt und den Belichtungseinstellpunkt wie bei der Silbersalzfilm-Kamera unnötig ist.

Die Ausführungsbeispiele der Erfindung sind derart ausgelegt, daß dann, wenn das Ausmaß der Bewegung der Sehachse des Fotografen ein vorbestimmtes Ausmaß übersteigt, die Bewegung des Blickpunkts nicht bewertet wird; wodurch die Störung bzw. der Fehler durch Einwirkung einer saccadischen bzw. unbewußten sporadischen Bewegung oder dergleichen vermieden ist.

Ferner ist bei den Ausführungsbeispielen eine Sehachsenerfassungseinrichtung vorgesehen, bei der das Prinzip zur Erfassung unter Auswertung eines Purkinje-Bildes und der Pupillenmitte angewandt ist, wodurch auf richtige Weise die Sehachse des Fotografen erfaßt werden kann, der in den Sucher blickt, in welchem wie in einer Kamera die Kopfbewegung des Fotografen und die Schwenkbewegung des Augapfels des Fotografen auf zusammengesetzte Weise auftreten. Dadurch ist es ermöglicht, aus der Bewegung der Sehachse in bezug auf ein bewegtes Objekt das Hauptobjekt zu ermitteln und die automatische Nachführung zu bewerkstelligen.

Ferner kann bei den Ausführungsbeispielen die Nachführung, nämlich die Versetzung des AF- und AE-Bereichs auch in folgenden Fällen vorgenommen werden, bei denen die Nachführung mit einem Nachführautomatischesystem für das Ändern des AF- und AE-Bereichs durch Bildverarbeitung nicht gut ausgeführt werden kann: Falls im Hintergrund ein Objekt mit höchster Helligkeit vorliegt, falls die Szene allgemein dunkel ist, falls sich eine Vielzahl von Objekten gleicher Helligkeit unregelmäßig bewegt, falls der Kontrast des Objekts gering ist und falls sich ein Nachführungsobjekt in einem ähnlichen oder gleichen Abstand mit einem anderen Objekt überschneidet (wobei die Helligkeit des anderen Objekts höher ist).

Es wird nun ein Ausführungsbeispiel beschrieben, das weiter verbessert ist. Wenn bei den vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispielen die Strecke, auf der sich der Blickpunkt gemäß der Erfassung von dem ersten Punkt zu dem zweiten Punkt verschiebt, eine vorbestimmte Strecke übersteigt, wird von der Erfassungseinrichtung als Blickpunkt ein Punkt auf dem Weg der verhältnismäßig schnellen saccadischen bzw. sporadischen Bewegung des Augapfels erfaßt oder es wird dies dahingehend bewertet, daß der Fotograf auf einen Punkt außerhalb des Aufnahmefelds blickt, und zunächst keine Änderung des Blickpunkts auf den zweiten Punkt herbeigeführt. Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem eine Zeitmeßeinrichtung vorgesehen ist und dann, wenn der Fotograf für eine vorbestimmte Zeit oder länger auf den zweiten Punkt in einem vorbestimmten Abstand blickt, dieser Punkt als Blickpunkt bewertet wird und als neuer Blickpunkt behandelt wird.

Die Funktion dieses Ausführungsbeispiels ist in Fig. 12 dargestellt, obgleich eine gewisse Überlappung mit der vorangehenden Beschreibung besteht. Wenn von dem Blickpunktort ausgehend die AF- und AE-Bereichbestimmungsroutine begonnen wird, wird zuerst

die in dem Speicher gespeicherte Information über den AF- und AE-Bereich bei dem letzten Blickpunktort eingelesen (Schritt 121). Falls die Information ein Anfangseinstellungswert ist, nämlich diese Prozedur der erste Bereichbestimmungsvorgang ist (Schritt 122), wird der vorangehend beschriebene Prozeß gemäß dem gerade bestehenden Blickpunktort ausgeführt, um dadurch den Bereich zu bestimmen (Schritt 132), und die Information darüber wird in den Speicher eingespeichert (Schritt 133). Im Falle des zweiten oder eines nachfolgenden Vorgangs wird mit der Information über den dem letzten Blickpunktort entsprechenden AF-Bereich und den AE-Bereich verglichen (Schritt 123) und ermittelt, ob eine große Bewegung aufgetreten ist. Wenn als Information über den AF- und AE-Bereich die Koordinaten x und y des für die Bereichsbestimmung herangezogenen Blickpunktortes gespeichert sind, wird der Abstand

$$\Delta 1 (= \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2})$$

zwischen den zu diesem Zeitpunkt ermittelten Blickpunktortskoordinaten (x_i, y_i) und den letzten Blickpunktortskoordinaten (x_{i-1}, y_{i-1}) ermittelt (Schritt 123). Falls dieser Wert gleich einem oder kleiner als ein vorbestimmter Wert 1CONST ist (Schritt 124), werden die zu diesem Zeitpunkt ermittelten Blickpunktortskoordinaten eingesetzt und es wird im weiteren der vorstehend beschriebene Korrekturprozeß ausgeführt, um dadurch den Bereich eines neuen Blickpunktorts zu bestimmen, wobei die Information über diesen in den Speicher eingespeichert wird. Falls dagegen $\Delta 1$ den Wert 1CONST übersteigt, wird ermittelt, ob die Sehachse nach der Bewegung über eine vorbestimmte Zeit T CONST in einer Stellung verbleibt. Falls $\Delta 1 > 1\text{CONST}$ ermittelt wird (Schritt 124), wird zuerst der zu diesem Zeitpunkt berechnete Blickpunktort als (x', y') in den Speicher eingespeichert (Schritt 125) und ferner der Wert des Zählers für die Zeitmessung auf Null rückgesetzt ($t = 0$) (Schritt 126). Danach zählt der Zähler hoch (Schritt 127) und es wird der Blickpunkt des Fotografen bei dem nächsten Sehachsenerfassungszeitpunkt berechnet, wobei die Koordinaten dieses Punktes zu (x_i, y_i) bestimmt werden (Schritt 128). Die Berechnung dieses Blickpunkts erfolgt auf die vorangehend beschriebene Weise dadurch, daß synchron mit der Integration in dem Bildsensor die Infrarot-Leuchtdiode eingeschaltet wird, das Bild des vorderen Augapfelteils eingelesen wird, in welchem ein Purkinje-Bild erzeugt ist, die Mitte der Purkinje-Bild-Pupille erfaßt wird und danach eine Berechnung wie die Korrektur der individuellen Differenz ausgeführt wird. Dann wird eine Differenz

$$\Delta 1' (= \sqrt{(x' - x_i)^2 + (y' - y_i)^2})$$

zwischen den Ortskoordinaten (x_i, y_i) für den auf diese Weise berechneten Blickpunkt und den unmittelbar nach der Bewegung in den Speicher eingespeicherten Blickpunktortskoordinaten (x', y') berechnet (Schritt 129). Falls dieser Wert größer als ein konstanter Wert 1'CONST ist, welcher unter Berücksichtigung der sehr kleinen Bewegung für die Blickfixierung bestimmt ist, wird der AF- und AE-Bereich nicht verändert, sondern der Prozeß dieser Routine abgeschlossen (Schritt 130). Falls $t \geq T \text{ CONST}$ ermittelt wird (Schritt 131), ist die Sehachse nach der Bewegung für die vorbestimmte Zeit T CONST oder länger in der gleichen Stellung verblie-

ben, so daß die zu diesem Zeitpunkt ermittelten Ortskoordinaten (x' , y') für den Blickpunkt eingesetzt werden und im weiteren der vorangehend beschriebene Korrekturprozeß ausgeführt wird, um dadurch den Bereich zu bestimmen (Schritt 132), wobei die Information über den Bereich in den Speicher eingespeichert wird (Schritt 133). Wenn dagegen $t < T \text{ CONST}$ ermittelt wird, wird der Zähler aufgestuft (Schritt 127), wonach der gleiche Prozeß wiederholt wird und dann, wenn $\Delta' \geq 1'\text{CONST}$ ermittelt wird, der Inhalt des Zählers mit $T \text{ CONST}$ verglichen wird. Der gleiche Prozeß wird danach während des Hochzählens des Zählers wiederholt ausgeführt. D.h., falls nach der Bewegung der Sehachse diese über die Zeit $T \text{ CONST}$ oder länger innerhalb eines Radius Δ' um den Ort (x' , y') verbleibt, wird diese Sehachse als effektive Sehachse angesehen und unter Einsetzen der Ortskoordinaten (x' , y') des Blickpunkts nach der Bewegung der Korrekturprozeß oder dergleichen für das Bestimmen und Ändern des Bereichs ausgeführt.

Gemäß der vorangehenden Beschreibung ist die saccadische Bewegung eine Augapfelbewegung, die während des Lesens auftritt oder dann, wenn man auf die Darstellung eines Bilds starrt, wobei die Bewegungszeit 1/20 bis 1/100 s beträgt und die maximale Bewegungsgeschwindigkeit bis zu 300°/s ist. Die Periodik des Auftretens der Bewegung wird jedoch nicht zu einer kurzer Zeitspanne von weniger als 0,2 s und es ist ferner bei dem Bewegungszustand von 50 ms vor dem Auftreten der Bewegung bis zur Beendigung der Bewegung die Erscheinung festzustellen, daß die als saccadische Unterdrückung bezeichnete Sehfunktion außerordentlich herabgesetzt ist.

Infolgedessen ist hinsichtlich einer Fehlfunktion, die durch Erfassen eines Punktes auf dem Weg bis zu dem Bewegungsendpunkt verursacht wird, wenn die saccadische Bewegung aufgetreten ist, insbesondere die saccadische Bewegung, die zum Betrachten der Anzeige außerhalb des Sucherbildfelds aufgetreten ist, eine starke Störung bzw. ein großer Fehler zu erwarten, falls der Punkt auf dem Bewegungsweg erfaßt wird. Infolgedessen wird die Konstante 1CONST durch die Nachführbewegung, die eine langsame und gleichmäßige Augapfelbewegung ist, welche auftritt, wenn man ein bewegtes Objekt verfolgt, und die für ein bewegtes Objekt mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 35°/s oder weniger abläuft, und durch den Zeitabstand der Sehachsenerfassungen bestimmt. Daher wird die Konstante 1CONST in Form des Produkts aus einem Ausmaß 1smooth der durch die Flachführbewegung verursachten Bewegung des Blickpunkts auf der Mattscheibe der Kamera und dem Intervall $T\text{sample}$ der Sehachsenerfassungen bestimmt. Ferner wird die Konstante $1'\text{CONST}$ derart angesetzt, daß der Bewegungsbereich bei der sehr kleinen Bewegung für das Fixieren abgedeckt ist (welche eine unregelmäßige, sehr kleine Bewegung ist, die unwillkürlich zum Einfangen und Festhalten des Objektbilds in dem mittigen Rand bzw. Sehzellenbereich des Augapfels auftritt und die die Rolle spielt, den Lichtstimulus auf die Sehzelle des mittigen Bereichs ständig zu verändern und nicht die Signalerzeugungswirksamkeit zu verringern). Die Zeit $T \text{ CONST}$ ist durch die Periodik des Auftretens der saccadischen Bewegung bestimmt.

Wenn gemäß Fig. 2 der Lichtmeßschalter SW_1 eingeschaltet wird (Schritt 17), werden die automatische Scharfeinstellung und die Lichtmessung ausgeführt (Schritte 18 und 19). Bei der automatischen Scharfeinstellung wird von dem Mikroprozessor 1 zuerst das Si-

gnal für einen dem Scharfeinstellungsbereich auf der von dem Sensor weg festgelegten Sichtlinie entsprechenden Teil eingelesen und aus diesem Signal das Ausmaß der Objektivverstellung berechnet. Danach wird von dem Mikroprozessor 1 die Objektiveinstelleinheit gesteuert und damit die Scharfeinstellung vorgenommen. Ferner werden von dem Mikroprozessor 1 gemäß einer gewählten Aufnahmebetriebsart aus einem Signal aus dem Lichtmeßsensor die Belichtungskonstanten (die Verschlußzeit, der Blendenwert usw.) ermittelt.

Wenn eine Aufnahme erwünscht ist, wird eine Reihe von Vorgängen für das Auslösen wie das Einstellen der Blende auf den berechneten Blendenwert, das Öffnen und Schließen des Verschlusses, die Spiegelbetätigung und der Filmtransport ausgeführt.

Vorstehend wurde beschrieben, daß die automatische Scharfeinstellung (Signalaufnahme, Berechnung, Objektiveinstellung) und die Lichtmessung im wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden, jedoch werden in der Kamera die automatische Scharfeinstellung und die Lichtmessung entsprechend einer in der Kamera eingestellten Betriebsart ausgeführt. D.h., auf das Einstellen der Betriebsart der Kamera hin kann die Lichtmessung unmittelbar vor dem Auslösen ausgeführt werden und der Belichtungswert entsprechend dem Lichtmeßwert festgelegt werden.

Es wird nun ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem die erfundungsgemäße Blickpunkterfassungseinrichtung gemäß Fig. 5 und 6 in der Videokamera verwendet wird. Der Funktionsablauf bei diesem Ausführungsbeispiel ist in Fig. 13 dargestellt. Wenn die Routine für das Bestimmen des AF- und AE-Bereichs aus dem Blickpunktort begonnen wird, wird zuerst die in dem Speicher gespeicherte Information über den letzten AF- und AE-Bereich eingelesen (Schritt 150). Falls die Information ein Ansangseinstellungswert ist (Schritt 151), wird der gerade bestehende Blickpunktort als ein Blickpunktort (x_0 , y_0) für die Bereichsbestimmung in den Speicher eingespeichert (Schritt 161), wonach das Programm zu der Bereichseinstellroutine fortfährt. Im Falle des zweiten oder eines nachfolgenden Vorgangs wird mit dem letzten Blickpunktort für die Bereichsbestimmung verglichen. D.h., es wird der Abstand

$$\Delta_1 = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}$$

zwischen dem gegenwärtigen Blickpunktort (x_i , y_i) und dem letzten Blickpunktort (x_{i-1} , y_{i-1}) ermittelt (Schritt 152). Falls dieser Abstandswert gleich einem oder kleiner als ein vorbestimmter Wert 1CONST ist (Schritt 153), wird in den Speicher der gegenwärtige Blickpunktort (x_i , y_i) als Blickpunktort (x_0 , y_0) für die Bereichsbestimmung eingespeichert (Schritt 161), wonach das Programm zu der Bereichseinstellroutine fortfährt. Falls dagegen Δ_1 größer als 1CONST ist, wird ermittelt, ob die Sehachse nach der Bewegung über eine vorbestimmte Zeit $T \text{ CONST}$ in der gleichen Stellung verbleibt. Zuerst wird der Blickpunktort nach der Bewegung als (x' , y') gespeichert (Schritt 154), wonach der Zähler rückgesetzt wird und die Zeitzählung begonnen wird (Schritte 155 und 156). Wenn das Ausmaß

$$\Delta_1' = \sqrt{(x' - x_i)^2 + (y' - y_i)^2}$$

eines neu berechneten Blickpunktorts (x_i , y_i) (Schritt 157) von dem Ort (x' , y') weg gleich oder kleiner als ein

konstanter Wert 1'CONST ist (Schritte 158 und 159), der durch die Eigenheiten der sehr kleinen Blickfixierbewegung bestimmt ist, zählt der Zähler weiter (Schritt 156). Falls der Zählerwert t des Zählers gleich oder größer als T CONST wird (Schritt 160), wird in den Speicher ein Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung eingespeichert (Schritt 161), wonach das Programm zu der Bereichseinstllroutine forschreitet. Falls dagegen eine den Wert 1'CONST übersteigende Bewegung auftritt, bevor der Zählerwert t des Zählers den Wert T CONST erreicht, wird der Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung nicht erneuert, sondern zu der nächsten Routine fortgeschritten.

Die Bestimmung des AF- und AE-Bereichs aus dem Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung wird folgendermaßen bewerkstelligt: Zuerst wird aus der gerade bestehenden Brennweite und dem Blendenwert des Aufnahmeeobjektivs die Schärfentiefe ermittelt und entsprechend dem Wert derselben die Größe des Bereichs bestimmt. Diese Größe wird klein angesetzt, wenn die Schärfentiefe gering ist, und groß, wenn die Schärfentiefe groß ist. Dann wird um den Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung herum ein Bereich mit der bei dem vorangehenden Schritt (Schritt 163) ermittelten, der Schärfentiefe entsprechenden Größe festgelegt und dieser Bereich als AF- und AE-Bereich bestimmt (Schritt 164).

Solange der Nachführvorgang auf die vorstehend beschriebene Weise ausgeführt wird, wird der AF- und AE-Bereich bestimmt und entsprechend der Objektbewegung, nämlich der Bewegung des Blickpunkts des Fotografen auf dem Bildfeld versetzt. Während des Nachführvorgangs gibt der Mikroprozessor 1 an das Schaltglied 14 die Information über den AF- und AE-Bereich ab, der dem auf die vorstehend beschriebene Weise bestimmten Blickpunktort entspricht. Dadurch wird der Abschnitt des von dem Schaltglied 14 an die Schnittstellenschaltung 3 mit der A/D-Wandlerfunktion abgegebenen Bildsignals eingestellt (nämlich der Bereich, in dem die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung ausgeführt werden).

Das durch das Schaltglied abgegebene Signal für den Bereich des Bildaufnahmeelements 15 wird durch die Schnittstellenschaltung 3 in ein digitales Signal umgesetzt, welches danach in den Mikroprozessor 1 eingelesen wird. Gemäß diesem Signal werden von dem Mikroprozessor 1 die AF-Berechnung und die AE-Berechnung für das Berechnen der Objektivstellgröße und der Blendenstellgröße ausgeführt und die Werte derselben jeweils an die Objektiveinstelleinheit 11 bzw. die Blendeinstelleinheit 13 ausgegeben. In den beiden Einstelleinheiten werden das Objektiv und die Blende entsprechend diesen Werten eingestellt. Danach wird wieder die Sehachserfassungsroutine begonnen und unter Ansetzen des berechneten Blickpunkts des Fotografen auf dem Bildfeld und der Schärfentiefe ein neuer AF- und AE-Bereich eingestellt, wonach unter Einsetzen eines Signals aus diesem Bereich die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung ausgeführt werden. Durch Wiederholung der vorstehend beschriebenen Vorgänge wird das Nachführen bewerkstelligt.

In dem Videokamerarecorder werden die Berechnungen für die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung unter Ansetzen eines Bildsignals aus dem Bildaufnahmeelement vorgenommen, so daß daher grundlegend in einem jeglichen Bereich des ganzen Bildfelds die Entfernungsmessung und die Lichtmessung möglich sind und in der Regel nicht wie bei der

Silbersalzfilm-Kamera eine Korrektur für die Punkte zur automatischen Scharfeinstellung und Belichtung erforderlich ist.

Die vorstehenden Ausführungsbeispiele wurden hauptsächlich in bezug auf eine Einrichtung beschrieben, in welcher der durch die saccadische Augapfelbewegung verursachte Erfassungsfehler verringert bzw. ausgeschaltet ist. Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem der durch die sehr kleine Bewegung des Augapfels für die Blickfixierung verursachte Erfassungsfehler unterdrückt ist. Die sehr kleine Blickfixierbewegung, die nachfolgend ausführlich erläutert wird, ist eine Bewegung, bei der sich selbst bei einem Anstarren der Blickpunkt zwangsweise ständig schnell bewegt. Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem ein Schwanken des Meßbereichs während einer jeden derartigen kleinsten Bewegung verhindert ist.

Dieses Ausführungsbeispiel ist derart gestaltet, daß für das wirkungsvolle Ausführen des Nachführvorgangs der AF- und AE-Bereich nicht versetzt wird, wenn das Ausmaß der Bewegung des Blickpunkts kleiner als ein vorbestimmtes Ausmaß ist. Der Betriebsablauf hierfür ist in Fig. 14 gezeigt. Wenn von dem Blickpunkt ausgehend die Routine für das Bestimmen des AF- und AE-Bereichs begonnen wird, wird zuerst die in dem Speicher gespeicherte Information über diesen Bereich bei dem letzten Blickpunkt ausgelesen (Schritt 221). Falls die Information ein Anfangseinstellungswert ist, d. h., falls der Vorgang der erste Bereichbestimmungsvorgang ist (Schritt 222), wird der vorangehend beschriebene Korrekturprozeß gemäß dem dann ermittelten Ort des Blickpunkts ausgeführt, um dadurch den Bereich zu bestimmen (Schritt 225), wonach die Information über diesen Bereich in den Speicher eingespeichert wird (Schritt 226). Im Falle des zweiten oder eines nachfolgenden Vorgangs wird mit der Information über den letzten AF- und AE-Bereich verglichen und ermittelt, ob zwischen dem gegenwärtigen und dem letzten Bereich ein ausreichender Abstand besteht. Wenn als Information über den AF- und AE-Bereich die Koordinaten des für die Bestimmung des Bereichs herangezogenen Blickpunkts gespeichert sind, wird der Abstand

$$\Delta 1 (= \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2})$$

zwischen den Koordinaten (x_i, y_i) des zu diesem Zeitpunkt erfaßten Blickpunkts und den Koordinaten (x_{i-1}, y_{i-1}) für den letzten Blickpunktort ermittelt (Schritt 223). Wenn dieser Wert gleich einem vorbestimmten Wert 1CONST oder größer ist (Schritt 224), werden für das weitere Ausführen des vorangehend beschriebenen Korrekturprozesses zum Bestimmen des Bereichs eines neuen Blickpunkts die Koordinaten (x_i, y_i) des zu diesem Zeitpunkt erfaßten Blickpunkts eingesetzt und es wird in den Speicher die Information hierüber eingespeichert. Wenn dagegen $\Delta 1$ kleiner als 1CONST ist, wird die zuletzt ermittelte Bereichsinformation nicht erneuert, sondern unverändert eingesetzt.

Der Zweck eines solchen Prozesses ist es, einen Erfassungsfehler auf ein Mindestmaß herabzusetzen, der den Eigenheiten der menschlichen Augapfelbewegung zuzuschreiben ist, und eine fehlerhafte Funktion oder eine durch ein lästiges Umschalten des AF- und AE-Bereichs verursachte Störung zu vermeiden (z. B. daß gerade dann, wenn sich der Blickpunkt geringfügig zwischen zwei AF-Bereichen bewegt, das Objektiv zwischen den

beiden Bereichen hin und her verstellt wird, wenn einer der beiden Bereiche ein Hauptobjekt enthält und der andere der Hintergrund ist).

Die hier als Kriterium herangezogene Eigenheit der Augapfelbewegung ist die sehr kleine Bildfixierbewegung. Die kleine Bildfixierbewegung ist eine unregelmäßige kleinste Bewegung, die unwillkürlich für das Einfangen und Festhalten des Objektbilds im mittigen Rand bzw. Sehzellenbereich des Augapfels auftritt. Diese kleinste Bewegung dient dazu, den Lichtstimulus auf die Sehzellen in dem mittigen Bereich ständig zu verändern und dadurch den Signalerzeugungswirkungsgrad nicht zu verringern.

Infolgedessen tritt diese kleinste Bildfixierbewegung dann auf, wenn der Fotograf auf ein bestimmtes Objekt starrt. Die Konstante 1CONST wird derart eingestellt, daß der Bereich der kleinen Bildfixierbewegung (von gewöhnlich 0,5 mm oder weniger auf der Mattscheibe) abgedeckt ist, so daß durch die kleine Bildfixierbewegung bei deren Auftreten der AF- und AE-Bereich nicht verändert wird.

Es folgt dann die Rückkehr der Routine zu dem in Fig. 2 gezeigten Schritt 17, dessen Beschreibung hier weggelassen ist.

Das vorangehend beschriebene Ausführungsbeispiel ist ein System, das für eine Silbersalzfilm-Stehbildkamera geeignet ist, wogegen ein in Fig. 15 veranschaulichtes nächstes Ausführungsbeispiel ein System ist, das gemäß Fig. 5 für einen Videokamera-Recorder (Camcorder) oder dergleichen geeignet ist. Gleichermaßen wie bei dem vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wird bei der Sehachsenerfassung ein Purkinje-Bild und die Pupillenmitte benutzt.

Der grundlegende Funktionsablauf bei diesem Ausführungsbeispiel ist der gleiche wie der in Fig. 6 gezeigt.

Zum wirkungsvollen Ausführen des Nachführvorgangs ist auch dieses Ausführungsbeispiel derart ausgelegt, daß wie bei dem vorangehenden Ausführungsbeispiel der AF- und AE-Bereich nicht versetzt wird, wenn das Ausmaß der Bewegung des Blickpunkts kleiner als ein vorbestimmtes Ausmaß ist. Die Betriebsprozedur hierfür ist in Fig. 15 dargestellt. Wenn von dem Blickpunktort ausgehend die Routine zum Bestimmen des AF- und AE-Bereichs beginnt, wird die im Speicher gespeicherte Blickpunktortsinformation eingelesen, die bei der letzten Bereichsbestimmung eingesetzt wurde (Schritt 240). Falls die Information ein Anfangswert ist (Schritt 241), wird in den Speicher der gerade ermittelte Blickpunktort als Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung eingespeichert, wonach das Programm zu der Bereicheinstellroutine forschreitet (Schritt 244). Im Falle des zweiten oder eines nachfolgenden Vorgangs wird mit dem letzten Blickpunktort für die Bereichsbestimmung verglichen und der Blickpunkt-Zwischenab-

$\Delta 1 (= \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2})$

zwischen dem gegenwärtigen Blickpunktort (x_i, y_i) und dem letzten Blickpunktort (x_{i-1}, y_{i-1}) ermittelt (Schritt 242). Falls dieser Abstandswert gleich einem vorbestimmten Wert 1CONST oder größer ist, wird in den Speicher als Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung der gegenwärtige Blickpunktort (x_i, y_i) eingespeichert, wonach das Programm zu der nächsten Routine forschreitet (Schritt 243).

Unter Einsetzen des Blickpunktorts (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung wird der AF- und AE-Bereich folgendermaßen bestimmt: Aus der gegenwärtigen Brennweite und dem gegenwärtigen Blendenwert des Aufnahmeeobjektivs wird die Schärfentiefe ermittelt (Schritt 245) und dem Wert derselben entsprechend die Größe des Bereichs festgelegt (Schritt 246). Die Größe des Bereichs wird klein angesetzt, wenn die Schärfentiefe gering ist, und groß, wenn die Schärfentiefe groß ist. Dann wird um den Blickpunktort (x_0, y_0) für die Bereichsbestimmung herum ein Bereich mit der bei dem vorangehenden Schritt ermittelten, der Schärfentiefe entsprechenden Größe festgelegt und dieser Bereich als AF- und AE-Bereich bestimmt (Schritt 247).

Solange der Nachführvorgang gemäß der vorstehenden Beschreibung ausgeführt wird, wird der AF- und AE-Bereich bestimmt und entsprechend der Bewegung des Objekts versetzt (entsprechend der Bewegung des Blickpunkts des Fotografen auf dem Bildfeld). Während des Nachführvorgangs gibt der Mikroprozessor 1 an das Schaltglied 14 die Information über den auf die vorstehend beschriebene Weise bestimmten AF- und AE-Bereich ab. Dadurch wird der Abschnitt des von dem Schaltglied 14 an die Schnittstellenschaltung 3 mit der A/D-Wandlerfunktion abgegebenen Bildsignals und damit derjenige Bereich eingestellt, in welchem die automatische Scharfeinstellung und die automatische Belichtung ausgeführt werden.

Das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel ist derart ausgelegt, daß im Falle eines kleinen Ausmaßes der Bewegung der Sehachse wie bei der sehr kleinen Bildfixierbewegung der Bereich nicht verändert wird, jedoch kann eine gleichartige Wirkung auch dann erzielt werden, wenn keine Änderung des Bereichs vorgenommen wird, wenn der Blick des Fotografen aus dem Sucherbildfeld herausschwenkt. In diesem Fall kann dies dadurch bewerkstelligt werden, daß nach dem Schritt 223 nach Fig. 14 und dem Schritt 243 nach Fig. 15 ein Schritt " $\Delta 1 \leq 1\text{max}$ " eingefügt wird und " 1max " auf einen großen Wert eingestellt wird.

Erfundengemäß ist die Gestaltung derart getroffen, daß dann, wenn das Ausmaß der Bewegung der Sehachse (des Blickpunkts) des Fotografen kleiner als ein vorbestimmtes Ausmaß ist, die Bewegung des Blickpunkts nicht ausgewertet wird, wodurch die Störungen bzw. Fehler wie die Einwirkung der sehr kleinen Bildfixierbewegung oder dergleichen ausgeschaltet werden.

Ferner wird bei den Ausführungsbeispielen der Bereich für das Erhalten der Informationen zur automatischen Scharfeinstellung, zur automatischen Belichtung usw. von dem Ausgangssignal der Sehachsenerfassungseinrichtung (für das Erfassen des Blickpunkts des Fotografen auf dem Bildfeld) ausgehend bestimmt und dieser Bereich entsprechend dem Ausgangssignal der Sehachsenerfassungseinrichtung versetzt, wodurch der Nachführvorgang mit höherer Genauigkeit ermöglicht ist, so daß die dem Stand der Technik anhaftenden Mängel ausgeschaltet sind.

Für das Erfassen des Blickpunkts eines Betrachters wird eine Einrichtung beschrieben, in welcher ein durch eine verhältnismäßig schnelle (saccadische) Bewegung oder eine sehr kleine Bildfixierbewegung des Augapfels verursachter Fehler bei der Blickpunkterfassung vermindert bzw. ausgeschaltet ist. Im einzelnen sind Ausführungsbeispiele beschrieben, bei denen dann, wenn der von dem Betrachter fixierte Punkt sich von einem ersten zu einem zweiten Punkt bewegt und der Abstand zwischen diesen Punkten ein vorbestimmter

Abstand oder größer ist, keine Änderung des Blickpunkts vorgenommen wird, während dann, wenn der Abstand zwischen den beiden Punkten der vorbestimmte Abstand oder größer ist und eine vom physiologischen Standpunkt ausgehend vorbestimmte Zeitspanne oder eine längere Zeitspanne abgelaufen ist, der zweite Punkt als Blickpunkt oder Blickbereich behandelt wird.

Patentansprüche

10

1. Blickpunterfassungseinrichtung, gekennzeichnet durch eine Lageerfassungseinrichtung (4 bis 7) zum Ermitteln der Lage des Blickpunkts eines Be- trachters und eine Bestimmungseinrichtung (1 bis 3), die dann, wenn die Abweichung zwischen einer ersten und einer zweiten, durch die Lageerfas- 15 sungseinrichtung erfaßten Blickpunktinformation einen vorbestimmten Normalwert übersteigt, die erste Blickpunktinformation als effektive Blick- punktinformation bestimmt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Scharfstellleinrichtung (8, 9) zur Scharf- 20 einstellung eines Aufnahmeobjektivs gemäß der ersten Blickpunktinformation.
3. Blickpunterfassungseinrichtung, gekennzeich- 25 net durch eine Lageerfassungseinrichtung (4 bis 7) zum Ermitteln der Lage des Blickpunkts eines Be- trachters und eine Wechseleinrichtung (1 bis 3), die von einer ersten auf eine zweite Blickpunktinforma- 30 tion wechselt, wenn nach dem Erfassen der ersten Blickpunktinformation durch die Lageerfas- sungseinrichtung erfaßte zweite Blickpunktinforma- 35 tion in bezug auf die erste Blickpunktinformation um mehr als einen vorbestimmten Normalwert abweicht und die Zeitspanne zwischen dem Erfas- sen der ersten und dem Erfassen der zweiten Blick- punktinformation eine vorbestimmte Zeitdauer überschreitet.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Scharfstellleinrichtung (8, 9) zur Scharf- 40 einstellung eines Aufnahmeobjektivs gemäß der zweiten Blickpunktinformation.
5. Blickpunterfassungseinrichtung, gekennzeich- 45 net durch eine Lageerfassungseinrichtung (4 bis 7) zum Ermitteln der Lage des Blickpunkts eines Be- trachters und eine Bestimmungseinrichtung (1 bis 3), die dann, wenn die Abweichung zwischen einer ersten und einer zweiten, durch die Lageerfas- 50 sungseinrichtung erfaßten Blickpunktinformation unterhalb eines vorbestimmten Normalwerts liegt, die zweite Blickpunktinformation als effektive Blickpunktinformation bestimmt.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Scharfstellleinrichtung (8, 9) zur Scharf- 55 einstellung eines Aufnahmeobjektivs gemäß der zweiten Blickpunktinformation.

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

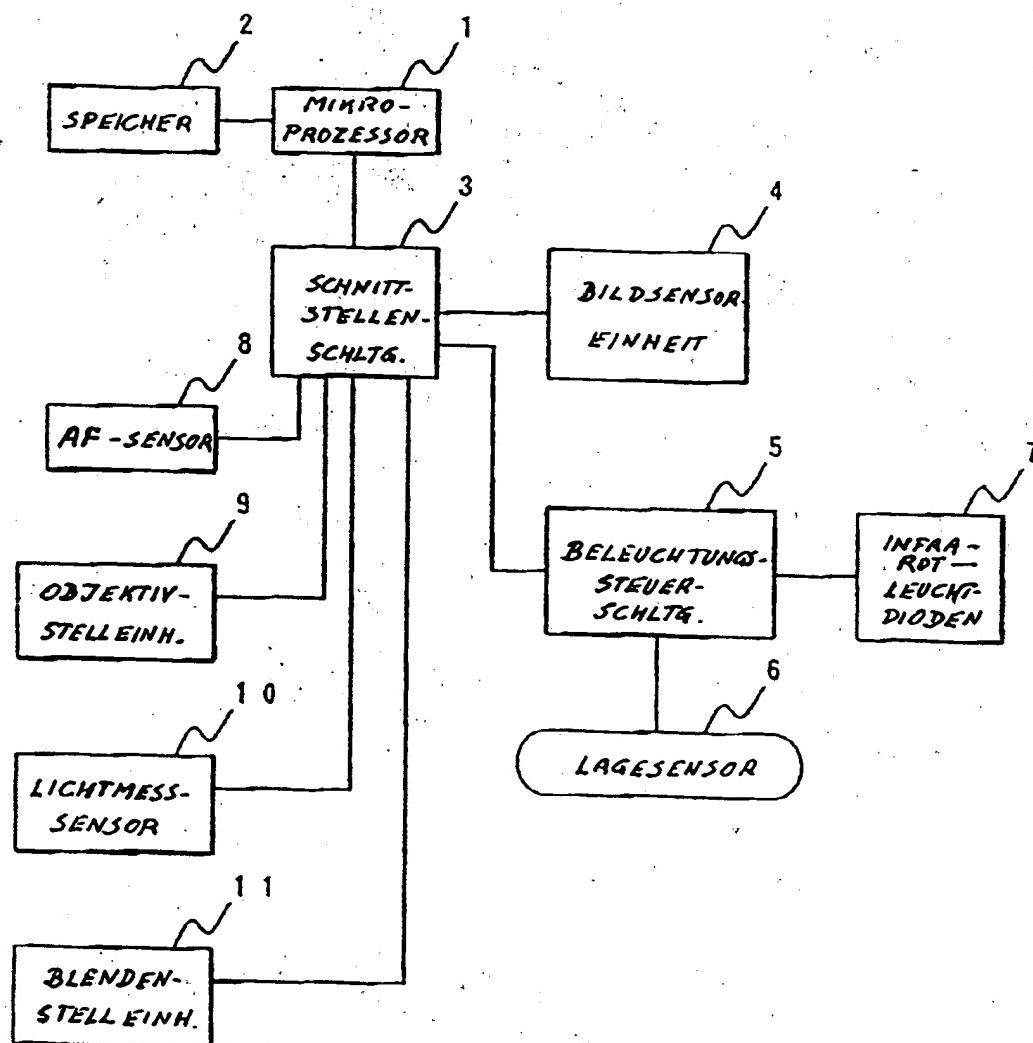
X
FIG. 1

FIG. 2

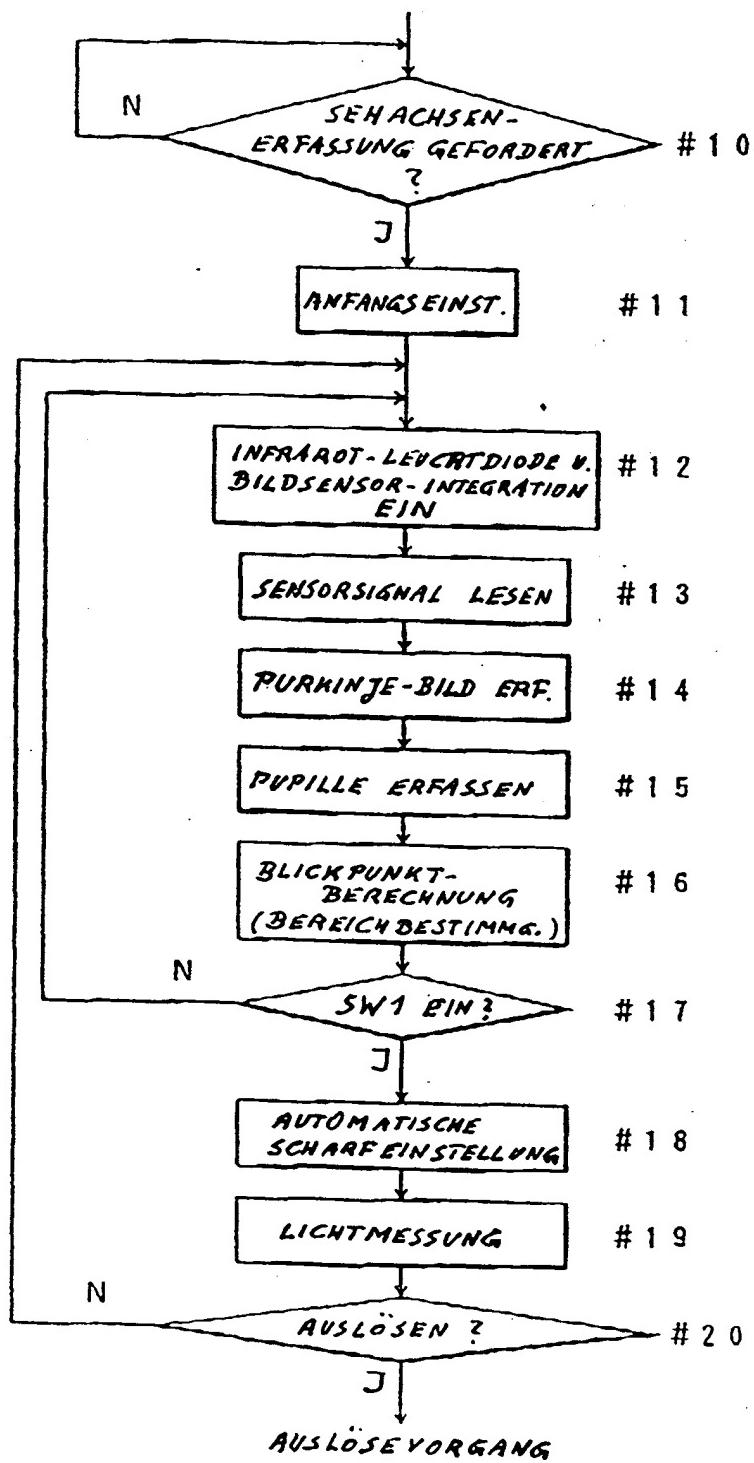


FIG. 3A

FIG. 3B

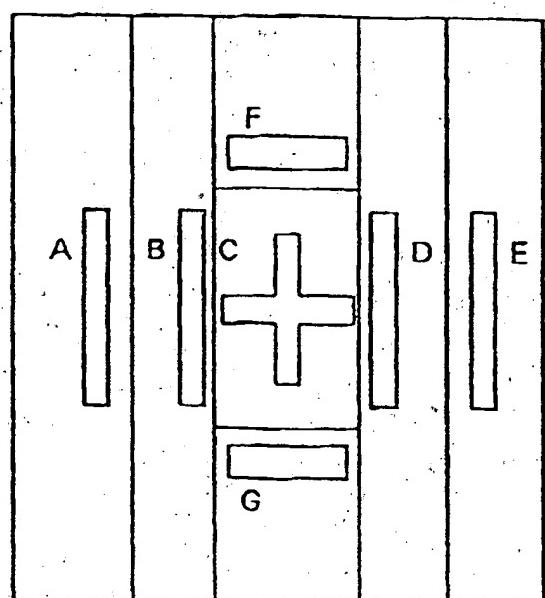
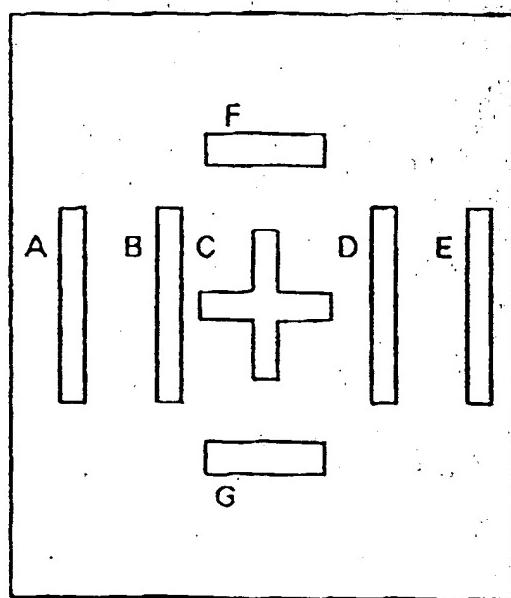
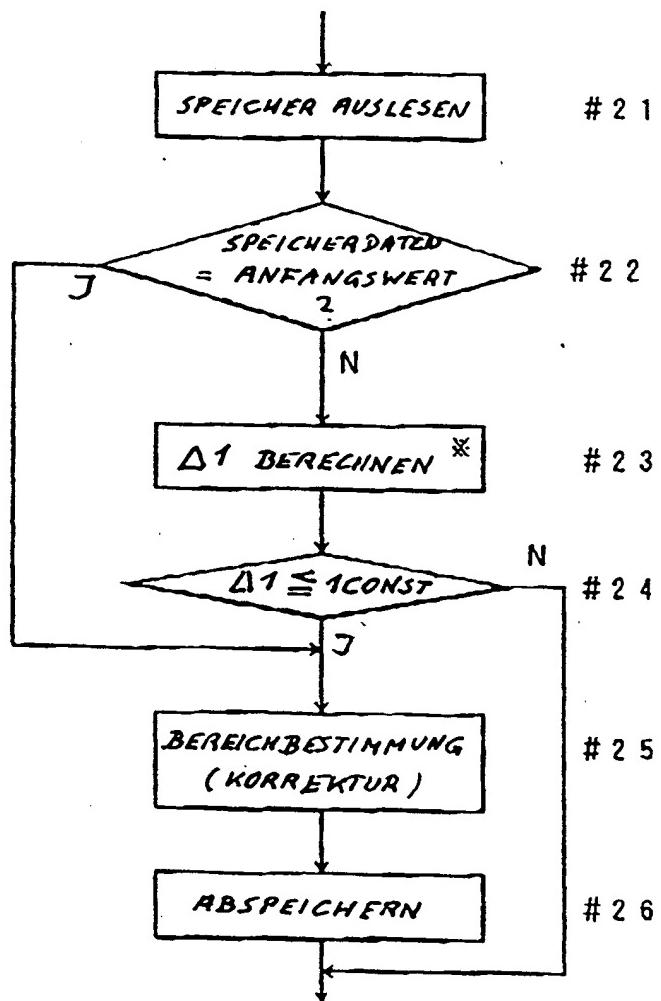


FIG. 4



$$\text{※ } \Delta 1 = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}$$

FIG. 5

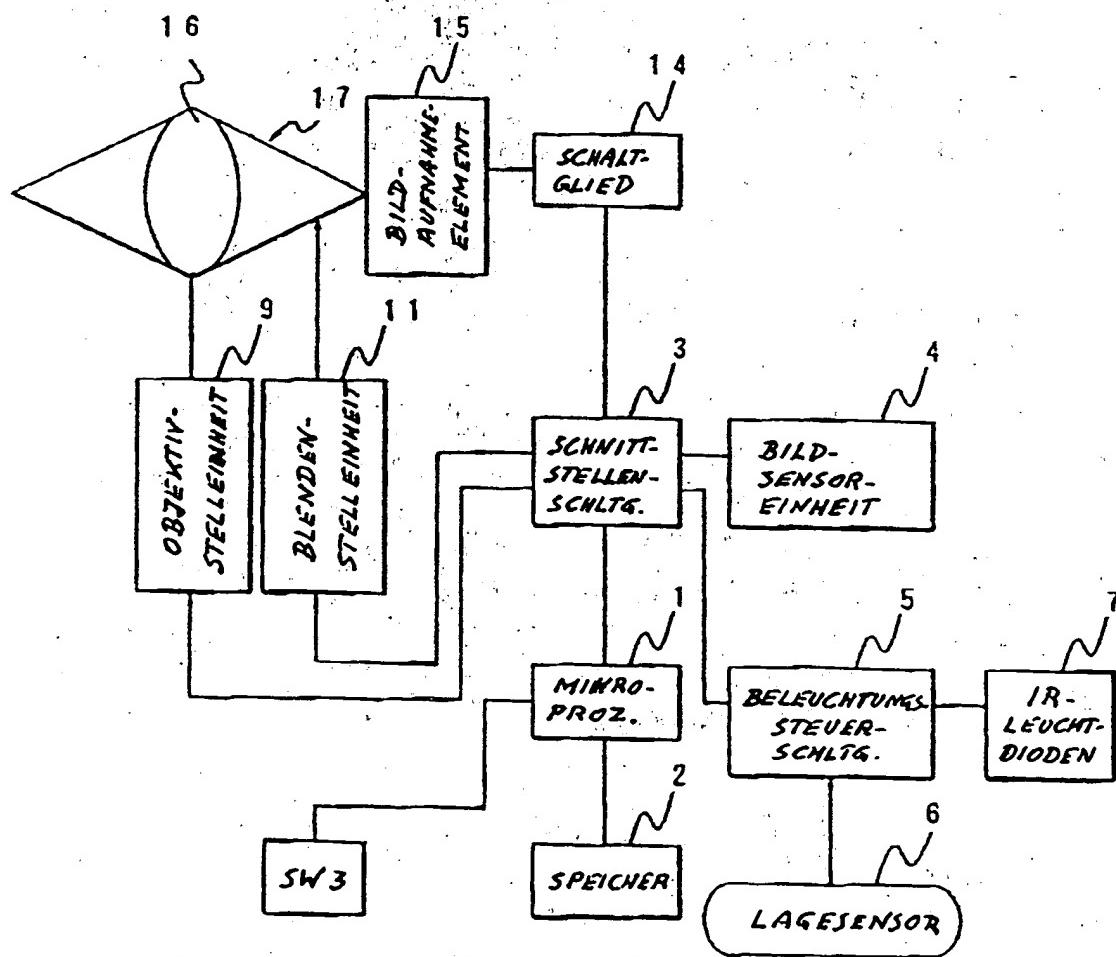


FIG. 6

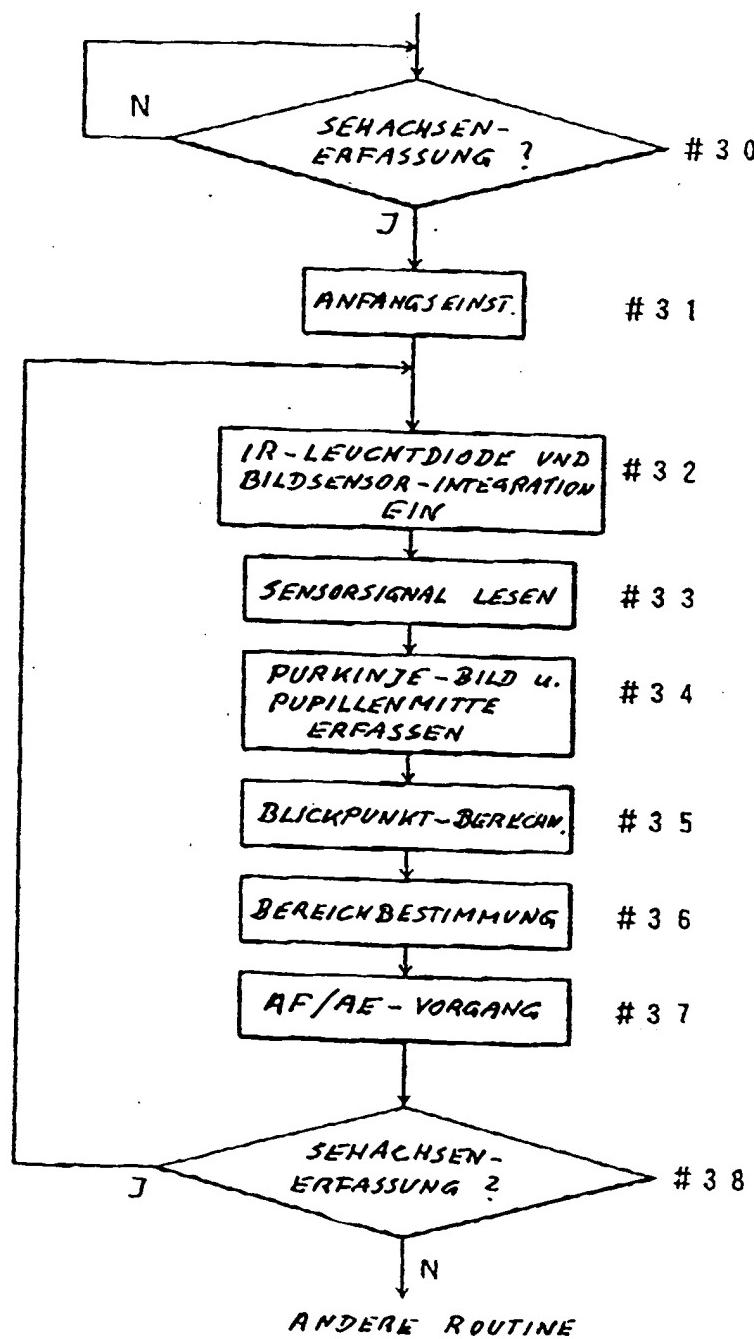
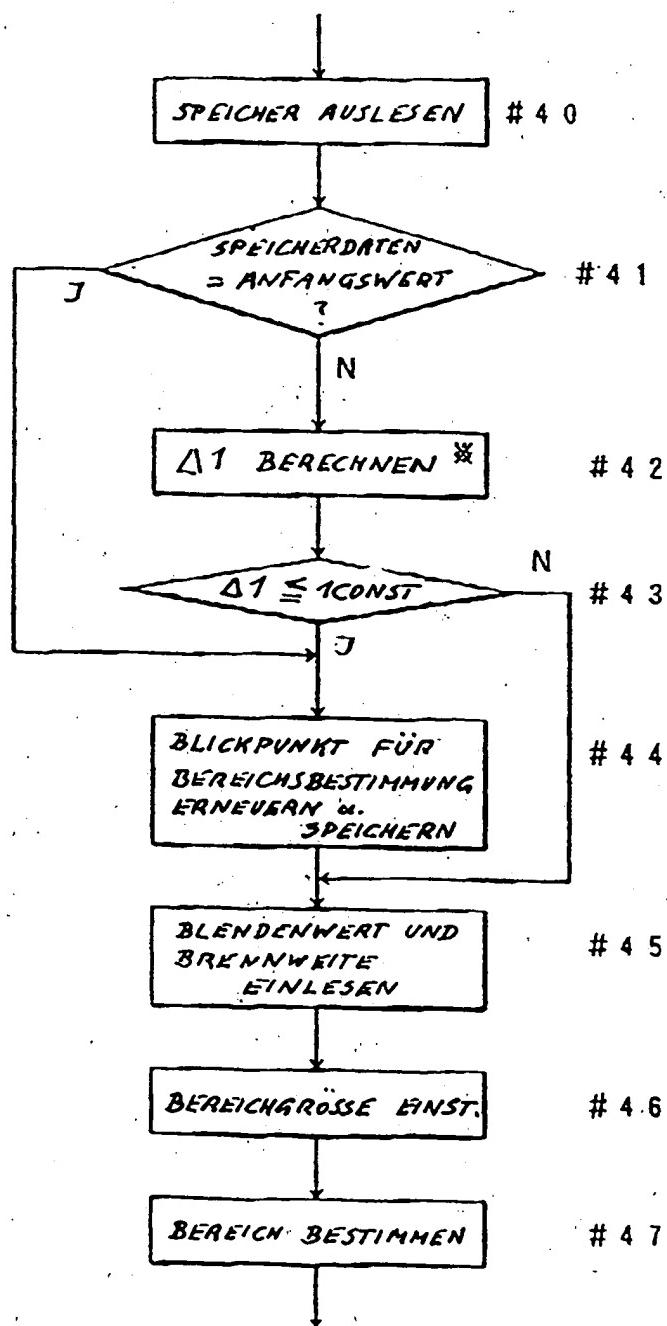


FIG. 7



$$* \Delta 1 = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}$$

FIG. 8 STAND DER TECHNIK

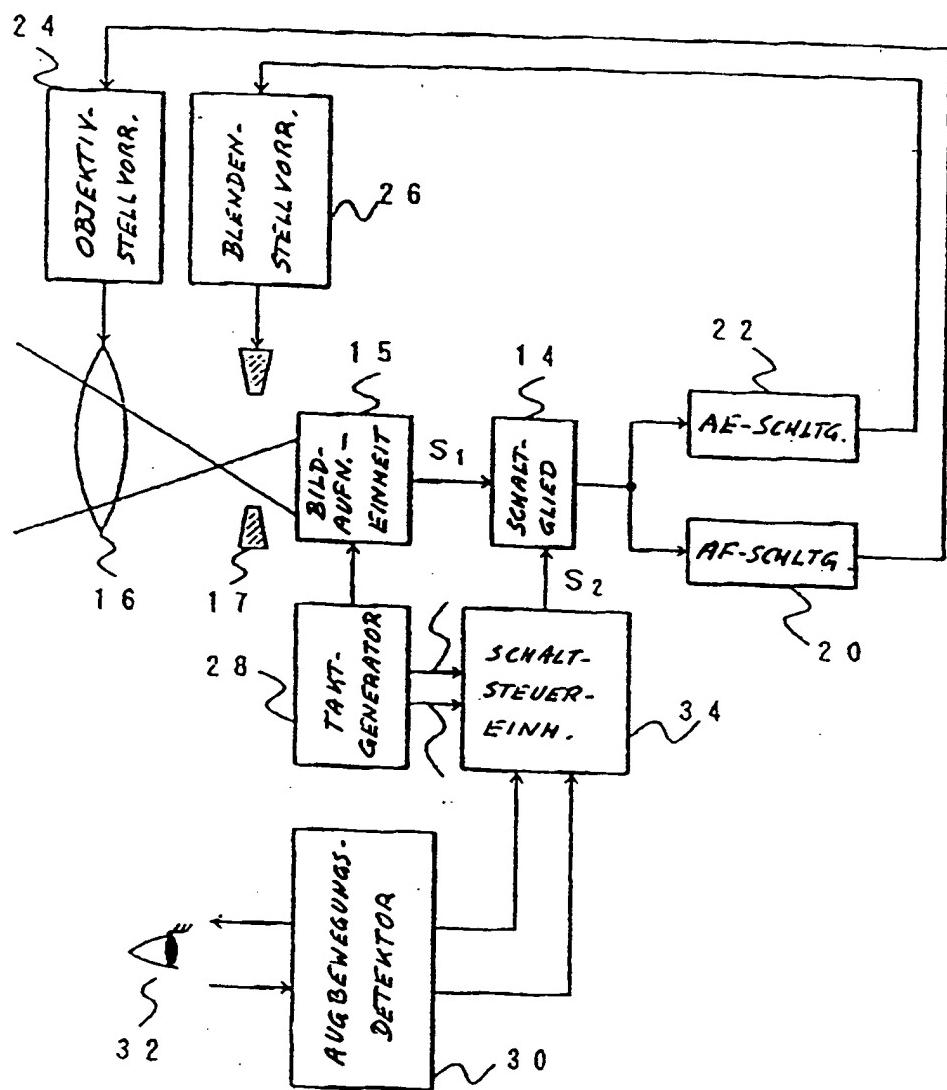


FIG. 9 (STAND DER TECHNIK)

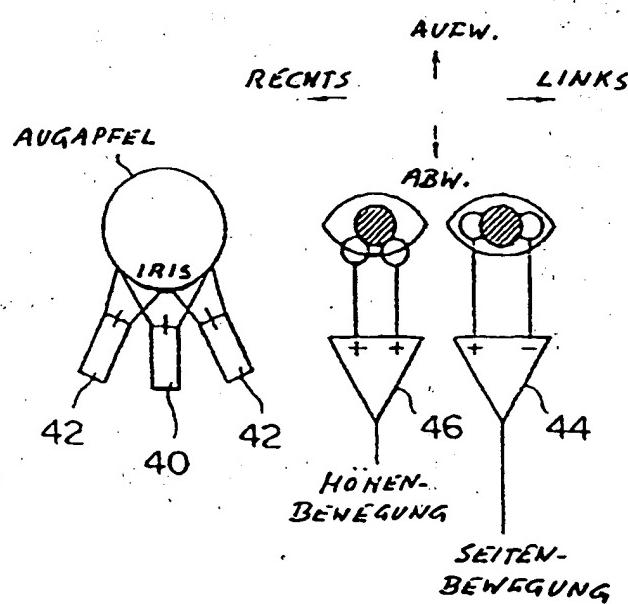


FIG. 10 STAND DER TECHNIK

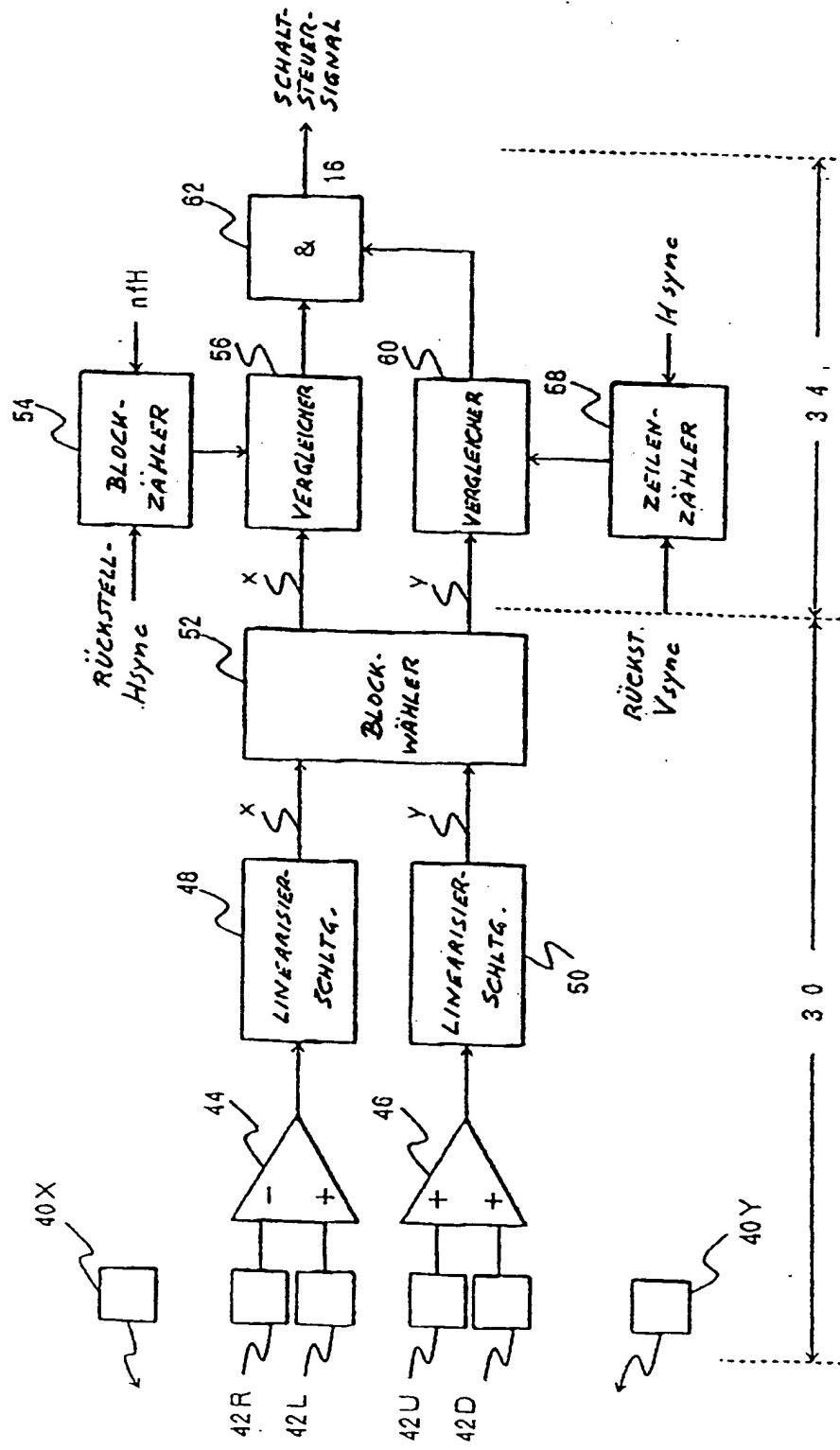


FIG. 11A

FIG. 11B

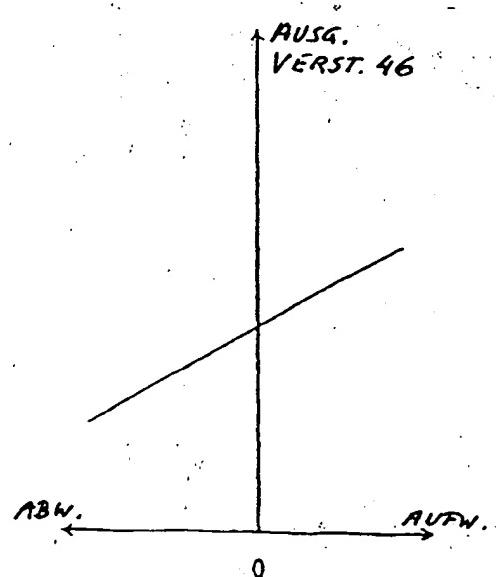
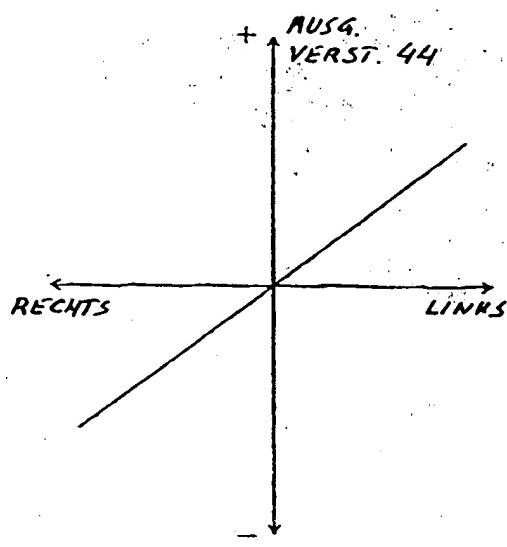


FIG. 12

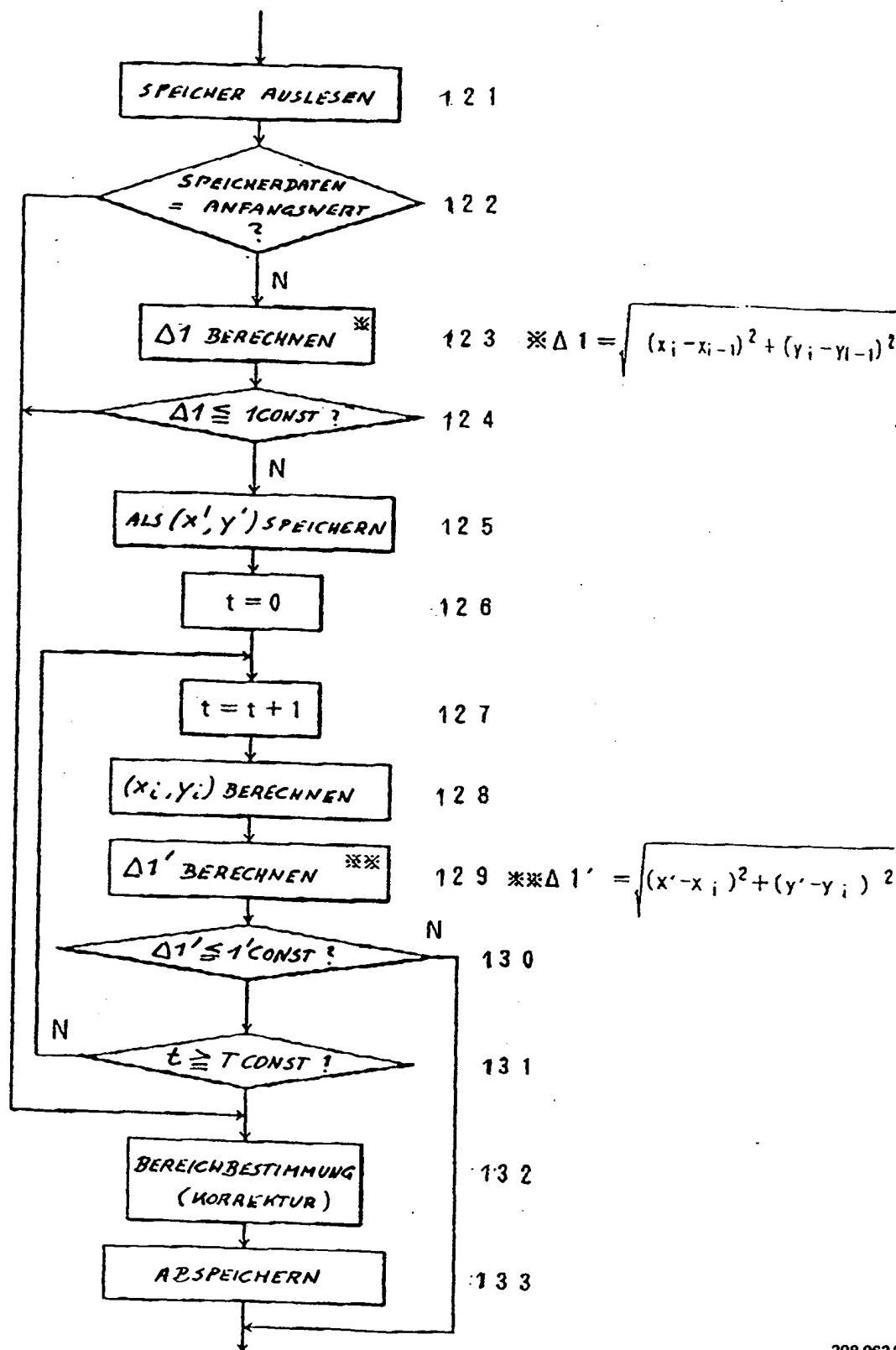


FIG. 13

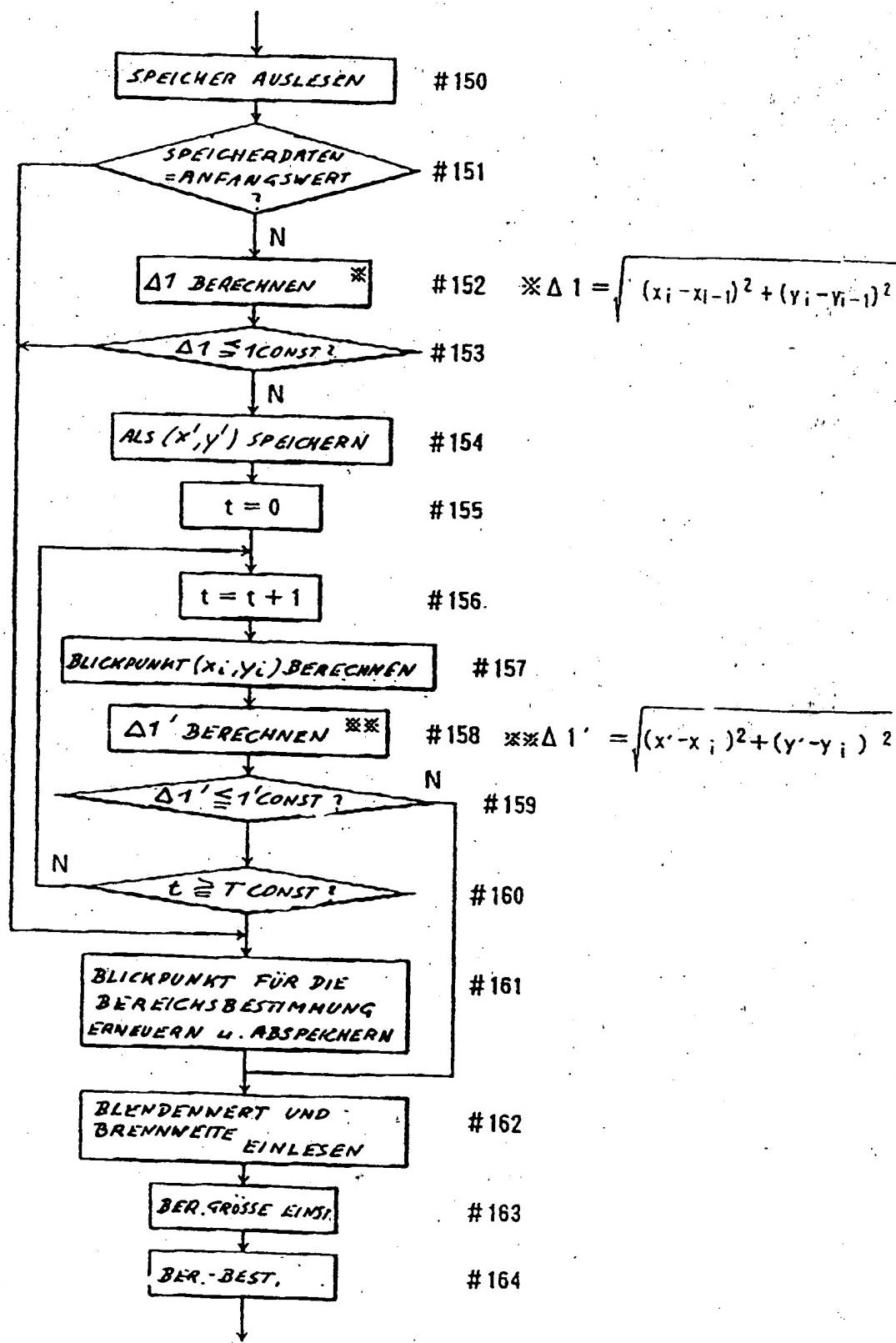
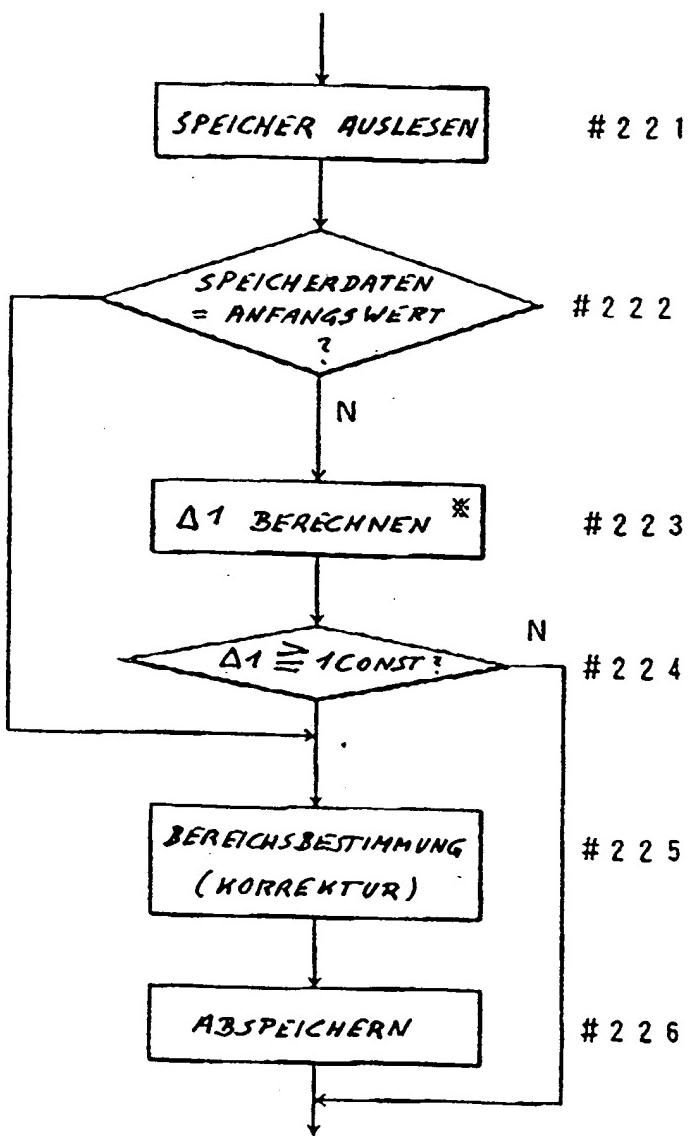


FIG. 14



$$\text{※ } \Delta 1 = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}$$

FIG. 15

